

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4800717号
(P4800717)

(45) 発行日 平成23年10月26日 (2011.10.26)

(24) 登録日 平成23年8月12日 (2011.8.12)

(51) Int.Cl.		F I	
FO1D 25/04	(2006.01)	FO1D 25/04	
FO1D 25/00	(2006.01)	FO1D 25/00	E
FO2C 3/10	(2006.01)	FO1D 25/00	U
		FO2C 3/10	

請求項の数 10 外国語出願 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2005-264663 (P2005-264663)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成17年9月13日 (2005.9.13)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公開番号	特開2006-83854 (P2006-83854A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタデー、リバーロード、1番
(43) 公開日	平成18年3月30日 (2006.3.30)	(74) 代理人	100137545
審査請求日	平成20年9月9日 (2008.9.9)		弁理士 荒川 聡志
(31) 優先権主張番号	10/942, 510	(74) 代理人	100105588
(32) 優先日	平成16年9月16日 (2004.9.16)		弁理士 小倉 博
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100106541
			弁理士 伊藤 信和
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービンエンジンのバランス修正方法およびその装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の結合具を介してエンジンからのトルクを回転負荷(12)に伝達するために、フランジ(88)およびディスク(76)を含むエンジンを前記回転負荷に結合するように構成された複数の結合具(100)であって、前記各結合具が、頭部(106)、前記頭部から前記結合具の長手方向軸(112)に沿って延びる細長いシャंक部(110)、および前記頭部から前記長手方向軸に沿って前記シャंक部とは反対側に延びるねじ付きスタッド(120)を備える結合具(100)と、

前記複数の結合具のそれぞれに結合されるように構成されたバランスウエイト(122)と

を備え、

前記ねじ付きスタッド(120)は、前記バランスウエイトの一部が前記フランジ(88)に接触するような前記結合具に対する位置に該バランスウエイトを保持する、ガスタービンエンジン(10)を含む回転組立体(50)をバランス修正するためのシステム。

【請求項 2】

前記スタッド(120)が前記頭部(106)と一体に形成される、請求項1記載のシステム。

【請求項 3】

前記結合具(100)がボルトを備える、請求項1記載のシステム。

【請求項 4】

前記バランスウエイト(122)を保持するために前記スタッド(120)上に取り付けられるナット(124)をさらに備える、請求項1記載のシステム。

【請求項5】

前記バランスウエイト(122)が、バランス修正面(52、56)での不釣合いを相殺する重量を有するように選択される、請求項1記載のシステム。

【請求項6】

回転負荷(12)と、

前記負荷に駆動的に結合された、フランジ(88)およびディスク(76)を含むガスタービンエンジン(10)と、

バランス修正システムと、

を備えるバランス修正対象回転組立体(50)であって、

前記バランス修正システムが、

前記組立体のバランス修正面(52、56)に配置された複数の締結具(100)であって、前記エンジンからのトルクを前記回転負荷に伝達するために、前記エンジンを前記回転負荷に結合するようにそれぞれが構成され、頭部(106)、前記頭部から前記締結具の長手方向軸(112)に沿って延びる細長いシャンク部(110)、および前記頭部から前記長手方向軸に沿って前記シャンク部とは反対側に延びるスタッド(120)をそれぞれが備える締結具(100)と、

前記複数の締結具のそれぞれに結合されるように構成されたバランスウエイト(122)と

を備え、

前記ねじ付きスタッド(120)は、前記バランスウエイトの一部が前記フランジ(88)に接触するような前記結合具に対する位置に該バランスウエイトを保持する、バランス修正対象回転組立体(50)。

【請求項7】

前記バランスウエイト(122)が、前記バランス修正面(52、56)で前記組立体のバランス修正を可能にするように寸法設定されている、請求項6記載のバランス修正対象回転組立体(50)。

【請求項8】

前記バランス修正システムが、前記バランスウエイト(122)を前記スタッド(120)上に保持するための保持ナット(124)をさらに備える、請求項6記載のバランス修正対象回転組立体(50)。

【請求項9】

前記エンジン(10)を前記負荷(12)に結合するための継手(58)をさらに備え、前記バランス修正面(52、56)が前記継手位置にボルト結合部(70)を備える、請求項6記載のバランス修正対象回転組立体(50)。

【請求項10】

前記エンジン(10)がパワータービン(24)を有し、前記バランス修正面(52、56)が、前記パワータービンの後部にある第1のバランス修正面(52)および前記パワータービンの前方にある第2のバランス修正面(56)を含む、請求項6記載のバランス修正対象回転組立体(50)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般にガスタービンエンジンに関し、より詳細には、ガスタービンエンジンを含む組立体のバランス修正方法およびその装置に関する。

【背景技術】

【0002】

少なくとも公知のある種のガスタービンエンジンは、直列流構成では、圧縮機、燃焼器、高圧タービン、および低圧タービンを備える。圧縮機、燃焼器、および高圧タービンは

10

20

30

40

50

、ガスジェネレータまたはコアエンジンと総称されることがある。圧縮空気は圧縮機から燃焼器へ導かれ、そこで燃料と混合され、点火される。燃焼ガスはタービンに導かれ、タービンは、圧縮機を駆動するとともに、飛行中の機体を推進するのに有効な仕事を生成し、または発電機などの負荷を駆動するためのエネルギーを燃焼ガスから取り出す。

【0003】

タービンエンジンのバランスを修正することにより、エンジン作動中の振動による潜在的破壊力が回避し易くなる。バランス修正は、組立体を回転させ、各不釣り合い量および位置を特定することにより達成される。そのとき、アンバランスを修正するために部材を付け加え、または取り外す。一般に、回転部品個々にバランスを修正し、それら部品を組み立てた後に、組立て中の累積アンバランスを修正するためにさらに組立体のバランス修正を行う。少なくともある種の用途では、低圧タービンまたはパワータービンは、さらにバランスを修正する必要を生じさせる他の回転部品と結合される。

10

【0004】

少なくともある種のエンジン組立体では、パワータービンが発電機に結合されている。エンジンが船に搭載されたとき、エンジンと発電機は、周囲の船体に伝わる振動による潜在的損傷力の発生を防ぎやすくするために、搭載状態でフィールドバランス修正を行うことが望ましい。通常、振動を許容範囲に下げるために2平面によるバランスが推奨される。エンジンと発電機の組立体における2平面バランスでは、パワータービン後部の面とパワータービン前方の第2の面が、通常、バランス修正面として選択される。パワータービンの後部の面には、通常容易に接近できるが、前部のバランス修正面への接近は、接近性が良くないことがある。

20

【0005】

たとえば、少なくともある種のエンジン組立体では、前部バランス修正面は、駆動シャフトを被うアクセスポートを通して接近できるだけである。さらに、少なくともある種のエンジン組立体では、フィールドバランス修正は、バランスウエイトをナットまたはボルトの下に取り付けるために、少なくとも部分的にボルト結合部を分解する必要があり得る。しかし、そのような結合部を分解することにより、再組立ての時に部品の位置が狂うと、実際には別のアンバランスを発生させることになり得る。

【特許文献1】米国特許5,545,010号

【発明の開示】

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

一態様では、パワータービンを備えるガスタービンエンジン組立体のフィールドバランス修正方法が提供される。その方法は、パワータービンを負荷に結合することと、パワータービン後部の第1のバランス修正面を定めることと、パワータービン前方の第2のバランス修正面を定めることとを含む。バランス修正値は第1のバランス修正面および第2のバランス修正面それぞれについて決定される。第1のバランス修正面について決定されたバランス修正値に基づいて第1のバランス修正面にバランスウエイトを取り付け、第2のバランス修正面について決定されたバランス修正値に基づいて第2のバランス修正面にバランスウエイトを取り付けるが、そのとき、各バランスウエイトは、ボルトを取り外すことなしにそれぞれのボルト頭部に結合される。

40

【0007】

別の態様では、ガスタービンエンジンを含む回転組立体をバランス修正するためのシステムが提供される。システムは、エンジンを回転負荷に結合するように構成された複数の結合具を備え、その結合具を介してエンジンからのトルクを回転負荷に伝達する。各結合具は、頭部、頭部から結合具の長手方向軸に沿って延びる細長いシャンク部、および頭部から結合具の長手方向軸に沿ってシャンク部とは反対側に延びるねじ付きスタッドを有する。バランスウエイトが、複数の結合具それぞれに結合されるように構成されている。

【0008】

別の態様では、回転負荷、回転負荷に駆動的に結合されたガスタービンエンジン、およ

50

びバランス修正システムを有するバランス修正対象回転組立体を提供する。バランス修正システムは、組立体のバランス修正面に配置された複数の締結具を有する。各締結具は、エンジンからのトルクを回転負荷に伝達するために、エンジンを回転負荷に結合するように構成されている。各締結具は、頭部、頭部から締結具の長手方向軸に沿って延びる細長いシャンク部、および頭部から長手方向軸に沿ってシャンク部とは反対側に延びるスタッドを有する。バランスウエイトが、複数の締結具それぞれに結合されるように構成されている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

図1は、搭載状態のガスタービンエンジン10のブロック図であり、エンジン10は、全体を符号12で表わされている発電機などの負荷を駆動するのに使用されている。発電機12はギャボックス部分13を介して駆動されてもよい。以下、発電機12に言及する場合はギャボックス部13も含むものと理解されるべきである。直列流関係にあるエンジン10は、低圧圧縮機またはブースタ14、高圧圧縮機16、燃焼器18、高圧タービン20、低圧または中間タービン22、およびパワータービン24を有する。低圧圧縮機またはブースタ14は入口26および出口28を有する。高圧圧縮機16は、入口30および出口32を有する。高圧圧縮機16は、入口30および出口32を有する。燃焼器18は、高圧圧縮機出口32と実質的に一致する入口34、および出口36を有する。高圧タービン20は、高圧圧縮機16に第1の回転軸40で結合され、低圧タービン22は、低圧圧縮機14に第2の回転軸42で結合されている。回転軸42は、第1の回転軸40内に、エンジン10の長手方向中心軸43回りに同軸に配置されている。一実施形態では、ガスタービンエンジン10は、オハイオ州シンシナティ市ジェネラルエレクトリック社から市販されているLM500エンジンである。

【0010】

作動中、外部空気が低圧圧縮機14の入口26に引き込まれ、そこで空気は圧縮され、低圧圧縮機14から高圧圧縮機16に供給される。高圧圧縮機16は、空気をさらに圧縮し、高圧空気を燃焼器18に送り出し、そこで高圧空気は燃料と混合され、点火されて高温燃焼ガスを生成する。燃焼ガスは、燃焼器18から駆動タービン20、22、および24に導かれる。

【0011】

本発明を、ガスタービンエンジンによって駆動される発電機に関して以下に記述するが、以下の記述は例示的目的のためのみであり、本明細書に示された本発明のコンセプトの一適用可能例に過ぎないことが理解されるべきである。本発明の恩恵および利点は、エンジン10のようなガスタービンエンジンによって駆動され得る他のタイプの負荷に対しても同等に生じ得るものであることが理解されるべきである。

【0012】

エンジン10の一実施形態では、パワータービン24および低圧タービン22は共に第2の回転軸42に結合されている。発電機12は第2の回転軸42の前方延長軸46に結合されている。エンジン10はまた、エンジン10の後部に配置され、パワータービン軸44に駆動的に結合され得る負荷(図示せず)を駆動するのに用いることもできる。負荷をエンジン10の前方に配置すると、負荷をエンジン10の排気熱から離して配置できる利点が得られる。

【0013】

エンジン10および発電機12が発電ユニット50を形成する。エンジン10と発電機12は別々のユニットとしてバランス修正するが、エンジン10および発電機12を損傷し得る破壊的振動を回避し易くするために、発電ユニット50をバランス修正することもまた必要である。2平面で発電ユニット50をバランス修正することにより、発電ユニット50の作動中の振動レベルを低減することが容易になる。

【0014】

本発明の一実施形態では、第1または後部バランス修正面52はパワータービン24の

後端 5 4 に定められ、第 2 のバランス修正面 5 6 はパワータービン 2 4 の前方、前方延長軸 4 6 と発電機 1 2 の駆動または入力軸 6 0 との間の継手 5 8 位置に定められる。バランス修正面 5 6 は、延長軸 4 6 を継手 5 8 に結合するボルト結合部 7 0 (図 2 参照) を通って延在するように選択される。

【 0 0 1 5 】

従来は、バランス修正は、バランス修正面で、負荷を担持しているボルトシャंकからナットを取り外し、そのボルトにバランスウエイトまたはバランスワッシャを取り付け、ナットを元に戻すことにより、実施されてきた。これは、平面 5 2 のような後部バランス修正面では、パワータービン 2 4 へ接近し易いので容易に実施することができる。しかし、適用事例によっては、平面 5 6 のような第 2 または前方バランス修正面のボルト結合部への接近が制限を受けることがある。

10

【 0 0 1 6 】

一実施形態では、作業員や他の品物が不注意で延長軸 4 6、継手 5 8、および駆動軸 6 0 に接触してしまうことがないように、延長軸 4 6、継手 5 8、および駆動軸 6 0 は、それら回転部品を蔽うために設けられたカバー 6 4 (図 2 参照) 中に格納されている。カバー 6 4 には、第 2 のバランス修正面 5 6 位置にポート 6 6 を設けて、継手 5 8、延長軸 4 6 の端部 7 2 (図 2 参照)、および駆動軸 6 0 に接近し易くしている。しかし、第 2 のバランス修正面 5 6 位置の継手 5 8 への接近性はかなり制限されるので、継手 5 8 にバランスウエイトを取り付けるためにナットまたはボルトを取り外すのが難しい。

【 0 0 1 7 】

20

図 2 は、エンジン 1 0 と発電機 1 2 を駆動的に連結するために、発電機 1 2 と延長軸 4 6 を結合する例示的ボルト継手結合部 7 0 の概略図である。より詳細には、ボルト結合部 7 0 は、駆動軸 6 0 (図 1 参照) に連結されている継手 5 8 に延長軸 4 6 を結合する。延長軸 4 6 は、円周取付けフランジ 7 4 を備える前方取付け端部 7 2、および複数のシール 7 8 を備えるディスク 7 6 を有する。一実施形態では、シール 7 8 は、駆動軸カバー 6 4 の内面に形成されたシール面 (図示せず) に対向して封止することによって、継手および駆動軸カバー 6 4 内の継手 5 8 の領域へのガスの漏れ込みを最小限に抑えるように働くラピリンズまたはナイフエッジシールである。シール 7 8 はまた、低圧タービン 2 2、パワータービン 2 4、および低圧圧縮機 1 4 を含む低圧ロータ系のスラストバランスを確立するのも援ける。取付けフランジ 7 4 は、そこから前方に延びる円周リップ 8 2 および合わせ面 8 4 を備える。リップ 8 2 は、第 1 または外側半径 R_1 、および半径 R_1 より小さい第 2 または内側半径 R_2 を有する。一実施形態ではリップ 8 2 は連続であるが、他の実施形態ではリップ 8 2 は間欠的であり得る。

30

【 0 0 1 8 】

継手 5 8 は、合わせ面 9 0 をもつ円周継手フランジ 8 8 を有する。継手フランジ 8 8 は、継手フランジ 8 8 がリップ 8 2 内に受けられるような寸法の外側半径 R_3 を有し、それにより継手フランジ合わせ面 9 0 は延長軸 4 6 の合わせ面 8 4 に衝合する。結合ボルト 1 0 0 および結合ナット 1 0 2 は、結合フランジ 8 8 と延長軸取付けフランジ 7 4 とを一体に保持するために設けられている。

【 0 0 1 9 】

40

図 3 は、図 2 に示された結合ボルト 1 0 0 の平面図である。ボルト 1 0 0 は、肩部 1 0 8 を含むボルト頭部 1 0 6 を有する。細長いシャंक部 1 1 0 が、ボルト 1 0 0 の長手方向軸 1 1 2 に沿って肩部 1 0 8 から延びる。シャंक部 1 1 0 には、第 2 のバランス修正面 5 6 位置でボルト結合部 7 0 (図 2) を形成するために、ナット 1 0 2 が取り付けられる。シャंक部 1 1 0 および結合ナット 1 0 2 は、ボルト継手 7 0 の負荷担持部材である。シャंक部 1 1 0 は、エンジン 1 0 から発電機 1 2 へ負荷駆動トルクを伝達する。シャंक部 1 1 0 および結合ナット 1 0 2 はまた、ボルト結合部 7 0 で継手 5 8 と延長軸 4 6 を一体に保持する締付力を与える。ボルト 1 0 0 はまた、ボルト頭部 1 0 6 から長手方向軸 1 1 2 に沿ってシャंक部 1 1 0 に対して反対の方向に延びるスタッド 1 2 0 を有する。例示的实施形態では、スタッド 1 2 0 は、ボルト頭部 1 0 6 と一体に形成される。

50

【 0 0 2 0 】

ボルト頭部 1 0 6 およびスタッド 1 2 0 は、駆動軸カバー 6 4 のアクセスポート 6 6 を通って接近することができる。スタッド 1 2 0 は、バランスウエイトまたはバランスワッシャ 1 2 2 (図 2 参照) を取り付けられるように構成されている。バランスワッシャ 1 2 2 は、エンジンと発電機の組立体 5 0 をバランス修正するのに必要な、第 2 のバランス修正面 5 6 位置でのバランス重量修正をもたらすように計算された所定の重量のものが選択される。保持ナット 1 2 4 (図 2 参照) は、バランス修正ワッシャ 1 2 2 をスタッド 1 2 0 上に保持するために用いられる。バランスワッシャ 1 2 2 は、当技術分野で公知の現在用いられている様々な平坦形状やカップ形状いずれのバランスワッシャでもよい。

【 0 0 2 1 】

運用においては、エンジン 1 0 は、発電機 1 2 に結合される前に組み立てられ、バランス修正される。エンジン 1 0 は、次いで発電機 1 2 に結合され、組立体 5 0 が駆動され、アンバランスが測定される。次いで、パワータービン 2 4 後部の第 1 のバランス修正面 5 2 およびパワータービン 2 4 前方の第 2 のバランス修正面 5 6 のバランス修正値が計算される。前方バランス修正面 5 6 では、必要な修正をもたらすバランスウエイトが選択され、必要に応じて 1 つまたは複数のボルト頭部 1 0 6 上に取り付けられる。ボルト 1 0 0 へは、駆動軸カバー 6 4 のポート 6 6 を通して接近できる。

【 0 0 2 2 】

上記のバランス修正システムは、現場に搭載された発電システムの最終トリムバランス修正を容易にする。バランス修正システムは、荷重を担持しているボルトのシャンク部から荷重を担持しているナットを取り外すことなく、バランスウエイトまたはワッシャをボルトの頭に取り付け、固定することができるようにボルトの頭に一体に形成されたスタッドを有するボルトを備える。

【 0 0 2 3 】

ガスタービンエンジンを有する発電機組立体用のバランス修正システムの例示的实施形態が上記に詳細に記述されている。システムおよび組立体の構成要素は、本明細書に記載された特定の実施形態に限定されることはなく、各システムの構成要素は、本明細書に記載されている他の構成要素とは独立に、個々に用いることができる。各システムおよび組立体の構成要素は、他のシステムおよび組立体と組み合わせて用いることもできる。

【 0 0 2 4 】

本発明を様々な特定の実施形態に関して記述してきたが、本発明は、特許請求の範囲の精神および範囲を逸脱することなく変更を行って実施できることが当業者には理解されよう。特許請求の範囲に示された参照番号は、本発明の範囲を限定するものではなく、それらを容易に理解するためのものである。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 5 】

【 図 1 】 発電機を含む、例示的ガスタービンエンジンのブロック図である。

【 図 2 】 図 1 に示されるガスタービンエンジンおよび発電機と共に用い得る例示的ボルト結合継手の概略図である。

【 図 3 】 図 2 に示される結合ボルトの平面図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 6 】

- 1 0 ガスタービンエンジン
- 1 2 発電機
- 1 3 ギャボックス部分
- 1 4 低圧圧縮機またはブースタ
- 1 6 高圧圧縮機
- 1 8 燃焼器
- 2 0 高圧タービン
- 2 2 低圧または中間タービン

10

20

30

40

50

2 4	パワータービン	
2 6	入口	
2 8	出口	
3 0	入口	
3 2	出口	
3 4	入口	
3 6	出口	
4 0	第 1 の回転軸	
4 2	第 2 の回転軸	
4 3	長手方向中心軸	10
4 4	パワータービン軸	
4 6	前方延長軸	
5 0	発電ユニット	
5 2	後部バランス修正面	
5 4	パワータービンの後端	
5 6	第 2 のバランス修正面、前方バランス修正面	
5 8	継手	
6 0	駆動または入力軸	
6 4	駆動軸カバー	
6 6	アクセスポート	20
7 0	ボルト結合部	
7 2	延長軸の端部、前方取付け端部	
7 4	円周取付けフランジ	
7 6	ディスク	
7 8	シール	
8 2	円周リップ	
8 4	合わせ面	
8 8	継手フランジ	
9 0	合わせ面	
1 0 0	結合ボルト	30
1 0 2	結合ナット	
1 0 6	ボルト頭部	
1 0 8	肩部	
1 1 0	シャンク部	
1 1 2	ボルトの長手方向軸	
1 2 0	スタッド	
1 2 2	バランスワッシャ	
1 2 4	保持ナット	

【 図 1 】

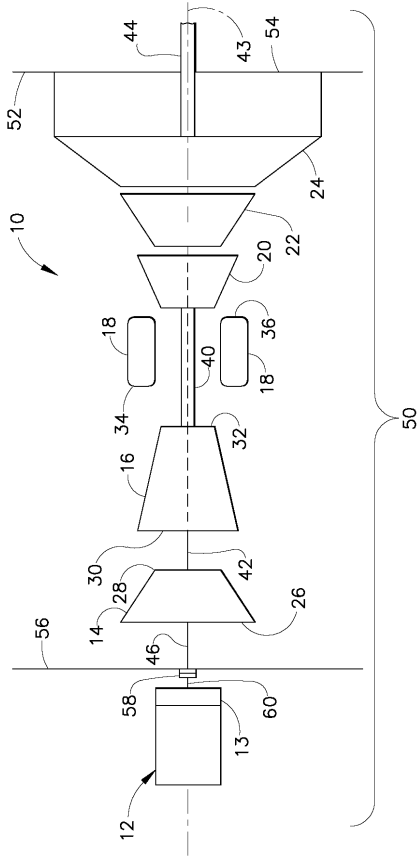


FIG. 1

【 図 2 】

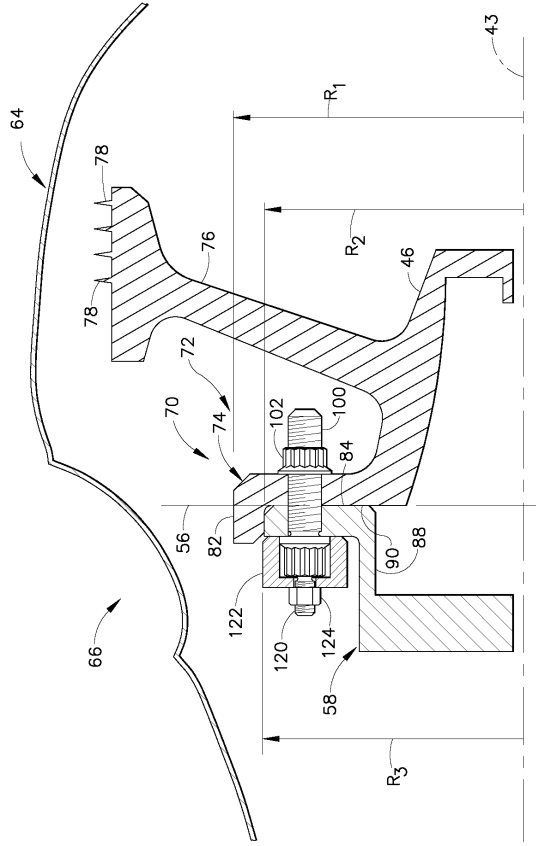


FIG. 2

【 図 3 】

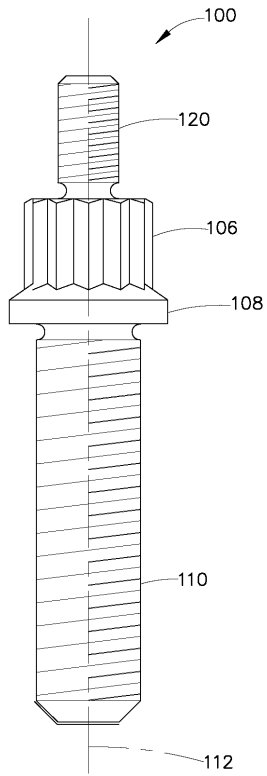


FIG. 3

フロントページの続き

- (72)発明者 マイケル・ジェイ・リー
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、ピーボディー、ハリソン・アベニュー、25番
- (72)発明者 ブライアン・エドワード・ディックス
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、イプスウィッチ、フリスト・ストリート、7番
- (72)発明者 マックス・フリードマン
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、マーブルヘッド、ジェイン・ロード、18番
- (72)発明者 ウィリアム・ジョセフ・アデルマン
アメリカ合衆国、オハイオ州、シンシナッティ、ベニングトン・ドライブ、10139番

審査官 藤原 弘

- (56)参考文献 英国特許出願公開第02265964(GB, A)
米国特許第4220055(US, A)
英国特許出願公開第1030544(GB, A)
米国特許第4879792(US, A)
特開平07-233857(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| F01D | 25/00 |
| F01D | 25/04 |
| F02C | 3/10 |